MOBILNI SISTEM JAVNEGA ALARMIRANJA V LOGU POD MANGARTOM
Mobile Public Alerting System in Log pod Mangartom

Boštjan Tavčar* UDK 550.3:621.396

Povzetek
V Logu pod Mangartom je bil zaradi velike nevarnosti ponovnega plazu vzpostavljen poseben mobilni sistem javnega alarmiranja. Gradili smo ga v treh fazah. V prvi, takoj po nesreči, je bil vzpostavljen improviziran ročno upravljan sistem siren. V drugi fazi so bile improvizirane sirene zamenjane z mobilnimi, ki smo jih povezali v enoten sistem z možnostjo daljinskega upravljanja. V tretji fazi je bil vzpostavljen celovit sistem samodejne zaznave plazu, s katerim smo zagotovili samodejno proženje alarma v primeru večjih premikov zemeljskih mas na plazišču. Celoten sistem je bil grajen v veliki časovni stiski in dokončan v rekordnem času. Poleg tega pa je moral delovati ves čas izgradnje. Zasnova sistema je bila izdelana na Upravi Republike Slovenije za zaščito in reševanje, izdelali in postavili pa sta ga podjetji Tegrad d.d. iz Ljubljane in Pepra d.o.o. z Vrhnike.

Abstract
Due to the high risk of landslide recurrence, a special mobile public alerting system was set up in Log pod Mangartom. The system was built in three phases. In the first phase, immediately following the disaster, an improvised, manually operated sirene system was installed. In the second phase, the improvised sirenes were replaced with mobile sirenes, which were linked to a uniform, remote-controlled system. In the third phase, an integral, automatic landslide detection system was installed. This system automatically triggers an alarm in the event of major shifts of land masses in the landslide area. Because of the emergency situation, the entire system had to be built expeditiously and was completed in record time. In addition, the system had to function continuously during the upgrading phase. The system was designed at the Slovene Administration for Civil Protection and Disaster Relief, and constructed and set up by the companies Tegrad d.d. from Ljubljana and Pepra d.o.o. from Vrhnika.

Uvod

Naravna nesreča v Logu pod Mangartom je bila velika preizkušnja za telekomunikacijski sistem in sistem javnega alarmiranja na področju zaščite in reševanja. Za uspešen in varen začetek zaščitnih in reševalnih akcij je bilo treba okrepiti delovanje radijskega sistema in vzpostaviti sistem javnega alarmiranja. S tem namenom je bila na dan nesreče sprejeta odločitev o okrepitvi radijskih zvez, dan po nesreči pa še odločitev o vzpostavitvi sistema javnega alarmiranja. Na prizadetem območju smo na podlagi sprejetih odločitev takoj po nesreči vzpostavili sistem radijskih zvez, naslednji dan pa improvizirani sistem javnega alarmiranja. V naslednjih dneh smo improvizirani sistem javnega alarmiranja nadomestili z mobilnimi radijsko krmiljenimi sirenami, ki sta jih medtem izdelali podjetji Tegrad in Pepra. V tednu dni smo tako izdelali potrebno opremo in vzpostavili mobilni radijsko krmiljeni sistem javnega alarmiranja na območju Loga pod Mangartom. S tem je bilo omogočeno neposredno alarmiranje iz obeh opazovalnic na cesti proti Predelu in Mangartu ter iz štaba Civilne zaščite v Bovcu. Omogočeno pa je bilo tudi lokalno proženje sistema pri vsaki sireni. V tretji fazi smo postavili sistem samodejne zaznave sprožitve plazu, ki bo v primeru večjih premikov plazu ali njegovega ponovnega utrganja samodejno sprožil alarm. Po vzpostavitvi tega sistema smo lahko umaknili posadke iz obeh opazovalnic. S tem je bila zaključena izgradnja sistema javnega alarmiranja in zagotovljena največja možna varnost ljudi, ki se bodo zadrževali na tem območju.



Slika 1. Improvizirana elektronska sirena v Logu pod Mangartom, postavljena dan po nesreči
Figure 1. Improvised electronic sirene in Log pod Mangartom, set up one day after the disaster

Potek izgradnje mobilnega sistema javnega alarmiranja v Logu pod Mangartom

Izgradnja mobilnega sistema javnega alarmiranja je potekala v več med seboj smiselno povezanih fazah. V prvi fazi smo postavili šest ročno upravljanih elektronskih siren (slika 1), dve v Logu pod Mangartom, po eno pa pri spodnjem

* Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Kardeljeva ploščad 21, Ljubljana, bostjan.tavcar@pub.mo-rs.si

Logu, trdnjavi Kluže, Kalu-Koritnici in Logu Čezsoškem. Sirene so ostale na svojih mestih, dokler je grozila nevarnost poplavnega vala kot posledica morebitnega ponovnega plazu. Ko je ta nevarnost minila, smo sirene umaknili, ostale so le še v Logu pod Mangartom. Te smo nadgradili s sistemom radijskega proženja in jih razporedili predvsem v okolici plazišča v Logu pod Mangartom. Ko so postavili improvizirani most čez Predelico, smo eno mobilno sireno postavili tudi ob levi breg Predelice (slika 2). V sistem smo vključili tudi staro gasilsko sireno na gasilskem domu v Logu pod Mangartom. Z moduloma za daljinsko upravljanje siren smo opremili obe opazovalnici, na cesti proti Predelu in v Mangartu. Rezervni modul pa smo inštalirali v prostorih štaba Civilne zaščite v Bovcu. Kvalitetne in zanesljive radijske povezave med sirenami smo zagotovili s postavitvijo digitalnega mobilnega repetitorja na trdnjavi Kluže. Tako zasnovan sistem javnega alarmiranja je bilo mogoče prožiti na daljavo iz obeh opazovalnic ali iz štaba Civilne zaščite v Bovcu ali lokalno pri vsaki sireni. V primeru proženja se vedno sprožijo vse sirene v sistemu.

Izdelali smo tudi dve prenosni radijsko krmiljeni sireni (slika 3). Ob vključitvi sta se takoj povezali v vzpostavljeni sistem javnega alarmiranja in prožili skupaj z njim. Obe prenosni sireni sta bili opremljeni s tipkama za lokalno proženje celotnega sistema javnega alarmiranja. Ko je podjetje Tegrad izdelalo mobilne sirene (slika 4), smo z njimi nadomestili vse do tedaj postavljene improvizirane sirene. S tem smo zaključili drugo fazo vzpostavitve alarmnega sistema.

Izgradnja sistema samodejne zaznave plazu

Da bi zagotovili stalen nadzor nad plazom, smo se odločili za izgradnjo sistema samodejne zaznave plazu, ki bo v primeru večjih premikov zemeljskih mas na plazišču samodejno sprožil sistem javnega alarmiranja na območju Loga pod Mangartom. Sistem sestavljajo trije neodvisni, detektorji razporejeni ob vrhnjem delu plazišča (slika 5). Vsak izmed detektorjev lahko v primeru, da bo sprožen, samostojno in neodvisno sproži sistem javnega alarmiranja. Za zagotovitev napajanja sistema smo položili zračni nizkonapetostni kabel. Z njim smo zagotovili tudi napajanje opazovalnice na Mangartu, kjer je bil eden od sistemov ročnega daljinskega upravljanja siren.



Slika 2. Razporeditev siren mobilnega sistema javnega alarmiranja v Logu pod Mangartom
Figure 2. Distribution of sirenes of the mobile public alerting system in Log pod Mangartom

Na vsaki senzorski točki smo postavili neodvisen sistem zaznave plazu z dvema neodvisnima radijskima sistemoma za proženje siren. Vsaka senzorska točka ima tudi lasten akumulatorski vir napajanja in agregat, tako da ostane aktivna tudi v primeru izpada omrežnega napajanja. Senzorji delujejo na principu tokovnih zank, razpetih čez strugo plazišča. Na vsaki senzorski točki je mogoče postaviti do šest tokovnih zank. Alarm se sproži, če sta prekinjeni vsaj dve tokovni zanki. S tem smo se zavarovali pred morebitnimi lažnimi alarmi. Pri izbiri senzorjev smo razmišljali o različnih tehničnih rešitvah, ki so imele za podlago zaznavo premikov, tresljajev in drugo. Pri zaznavi premikov smo razmišljali o uporabi laserskih merilnikov razdalje, o mikrovalovnih detektorjih premikanja, računalniški obdelavi video posnetka, merjenju premikov z GPS sprejemniki in zaznavi premikov s tokovnimi zankami. Pri zaznavi tresljajev smo razmišljali predvsem o uporabi seizmografov. Pri tehtanju prednosti in slabosti posameznih rešitev smo se odločili za senzor, ki bo zanesljiv in robusten ter čim manj občutljiv na zunanje vremenske vplive. Izbor smo tako skrčili na senzorje premikov s tokovnimi zankami in senzorje tresljajev s seizmografi. Če najbolj ustrezni so se nam zdeli senzorji tresljajev s seizmografi, saj najbolj ustrezajo gornjim kriterijem. Glavna težava pa je bila, kako določiti nivo aktiviranja senzorja, saj na tem področju nismo imeli nikakršnih izkušenj. Premalo občutljivi seizmografi ne bi reagirali ob morebitnem plazu, preobčutljivi pa bi se sprožali ob šibkih potresih, ki so na tem območju pogosti.



Slika 3. Prenosna radijsko krmiljena sirena
Figure 3. Portable radio-controlled sirene

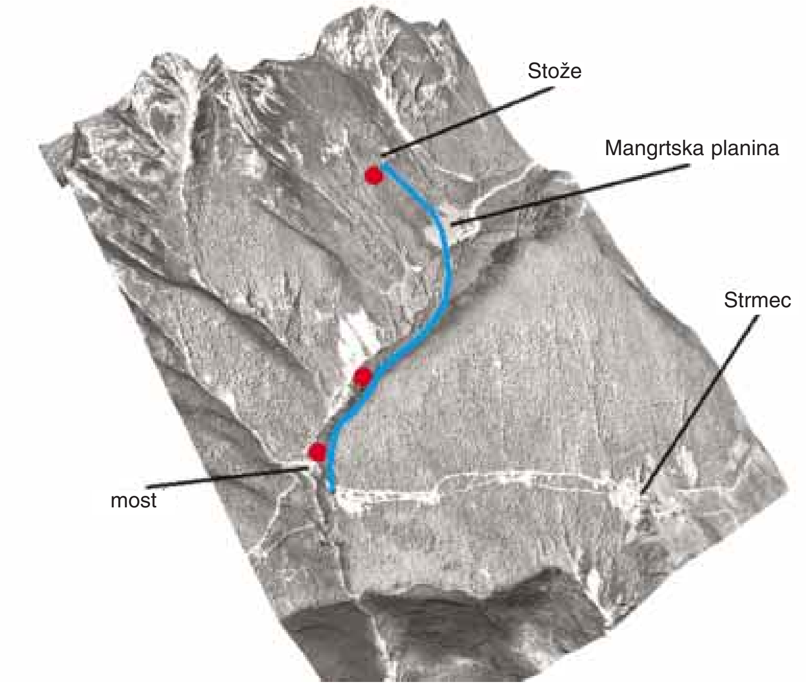
Zato smo se odločili za izvedbo senzorjev s tokovnimi zankami, ki so zanesljivejši. Njihova glavna slabost je v izvedbi, saj je treba žice napeti prek struge plazu, in v vzdrževanju, saj jih je treba ob morebitnem pretrganju nadomestiti. Slabost tokovnih zank je tudi občutljivost na žled in atmosferska praznjenja.



Slika 4. Mobilna radijsko krmiljena sirena
Figure 4. Mobile radio-controlled sirene

Zanesljivost sistema in njegovo vzdrževanje

Sistem javnega alarmiranja je grajen iz standardnih, že uveljavljenih modulov, ki jih uporabljamo v drugih sistemih javnega alarmiranja v Sloveniji. To zagotavlja največjo možno zanesljivost delovanja. Glede na specifične zahteve na območju Loga pod Mangartom, predvsem potrebe po ročnem daljinskem upravljanju, so bile opravljene določene modifikacije, ki pa ne vplivajo na zanesljivost delovanja sistema kot celote. Pri dosedanjem delovanju smo imeli samo eno okvaro, pa še ta je bila bolj posledica naglice pri izdelavi posameznih modulov. Imeli smo dve napaki kot posledici nepravilne nastavitve tokovnih zaščit na sirenah, čemur pa je tudi botrovala naglica pri izdelavi opreme, saj ni bilo potrebnega časa za testiranje. Vse napake in okvare smo odpravili v času, ki ni bil daljši od 12 ur, če so vremenske razmere to dopuščale. Pri tem pa je treba poudariti, da posamezne okvare v sistemu ne vplivajo na delovanje sistema kot celote. V primeru izpada posamezne sirene ali upravljalnega modula ostale sirene delujejo normalno, sistem pa je tudi mogoče sprožiti tudi iz rezervnih modulov. Da bi se dodatno zavarovali pred morebitnimi napakami ali okvarami, smo v sistem vključili tako rezervne sirene kot tudi rezervne upravljalne module. S tem smo dosegli visoko stopnjo zanesljivosti delovanja sistema, ki jo na podlagi verjetnostnega izračuna ob upoštevanju poznanega števila okvar na drugih sistemih javnega alarmiranja v Sloveniji v določenem obdobju ocenjujemo na 99,999 %. Izračunana zanesljivost temelji tudi na predpostavki, da bodo v primeru proženja upoštevani vsi predpisani postopki. Človeškega faktorja v tem primeru ne poznamo, zato ga tudi ne moremo upoštevati v skupni oceni zanesljivosti sistema.



Slika 5. Senzorska mesta in potek napajalnega kabla sistema samodejne zaznave plazu
Figure 5. Sensor locations and route of the cable supplying electric power to the automatic landslide detection system

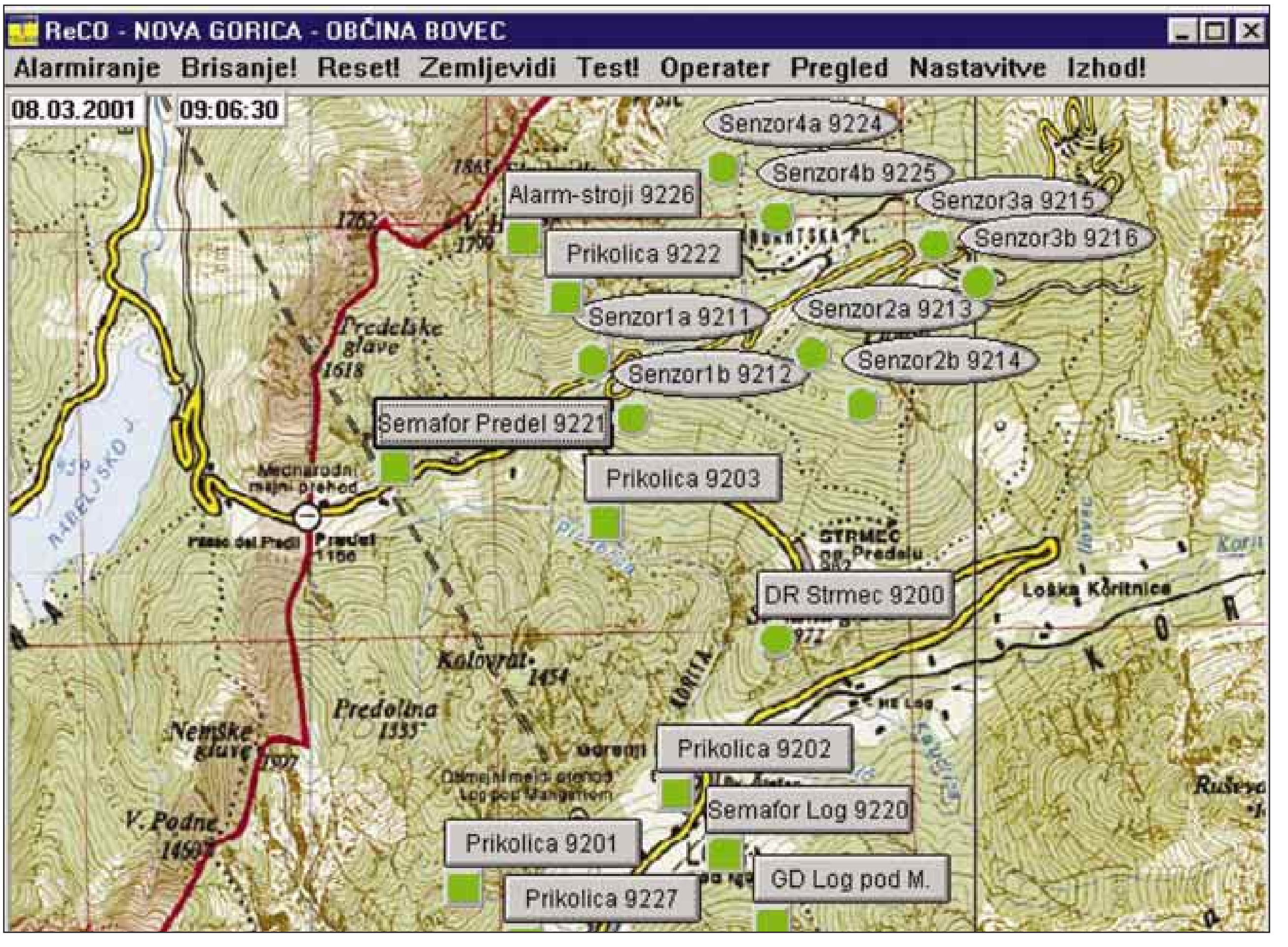
Največ težav smo imeli z uporabniškim vzdrževanjem sistema, še zlasti na opazovalni točki Mangart, kjer je sistem kar dvakrat izpadel zaradi popolnoma izpraznjenih akumulatorjev. Temu je verjetno botrovalo neredno polnjenje akumulatorjev in težave z agregatom. Zato smo se odločili, da vsem sistemom zagotovimo omrežno napajanje.

Ker je sistem tehnološko dokaj kompleksen, je v bodoče treba zagotoviti stalno, kakovostno in sprotno vzdrževanje. Zato smo definirali tri stopnje kontrole in vzdrževanja. Prva stopnja je redni dnevni nadzor delovanja posameznih sklopov sistema, ki ga opravlja pristojni Regijski center za obveščanje v Novi Gorici. To smo zagotovili s povezavo sistema na regijsko alarmno centralo prek digitalnih repetitorskih postaj, ki smo jih postavili na Strmcu in Kuku. Nekoliko pa smo modificirali tudi program sistema javnega alarmiranja v Regijskem centru za obveščanje v Novi Gorici (slika 7).

Za zagotovitev rednega in izrednega vzdrževanja smo sklenili vzdrževalne pogodbe. V njih smo določili dežurne vzdrževalce in odzivne čase za primer intervencijskih vzdrževanj ob morebitnih izpadih in okvarah.



Slika 6. Tokovne zanke spodnje senzorske točke
Figure 6. Current loops of the bottom line sensor



Slika 7. Program za nadzor delovanja sistema javnega alarmiranja v logu pod Mangatom iz Regijskega centra za obveščanje v Novi Gorici
Figure 7. Programme for the remote control of the public alerting system in Log pod Mangartom from the Regional Information Center in Nova Gorica

Sklepne misli

Sistem javnega alarmiranja na območju Loga pod Mangartom smo gradili v zelo veliki časovni stiski, saj je bilo treba že dan po nesreči zagotoviti alarmiranje na območju Loga pod Mangartom in doline Koritnice do Loga Čezsoškega. V dani situaciji smo se zato odločili za uporabo preizkušene in razpoložljive opreme, ki jo proizvajata podjetji Tegrad in Pepra. Zaradi specifičnosti situacije smo morali napraviti določene modifikacije, ki pa niso smele vplivati na zanesljivost delovanja že preizkušenih in uveljavljenih delov sistema in sistema v celoti. Celotni sistem smo načrtovali tako, da morebitne odpovedi posameznih delov sistema niso vplivale na delovanje sistema kot celote. Največ težav nam je povzročalo dejstvo, da nismo imeli časa za testiranje posameznih elementov sistema, saj smo jih praviloma takoj, ko so bili sestavljeni, odpeljali v Log pod Mangartom. Nekaj več časa smo si vzeli pri izgradnji sistema samodejne zaznave sprožitve plazu, saj si nismo mogli dovoliti večjih improvizacij, še zlasti, ker na tem področju v Sloveniji nimamo praktično nikakršnih izkušenj. Pri projektiranju tokovnih zank smo največ pozornosti namenili zaščiti pred atmosferskimi praznjenji in analizi možne ponovne zaključitve zanke prek zemlje. Zaščito pred atmosferskimi praznjenji smo dosegli z galvansko ločitvijo napajanja tokovnih zank in krmilne elektronike s transformatorji in releji. Tokovne zanke pa smo dodatno zaščitili s plinskimi prenapetostnimi zaščitnimi elementi. Pri analizi možne ponovne zaključitve zanke prek zemlje smo prišli do rezultata, ki kaže, da je tak dogodek zelo malo verjeten. Da bi to možnost zmanjšali na minimum, smo se odločili za nizko napetost napajanja tokovnih zank in za releje s kar največjimi nazivnimi tokovi. Ocenjujemo, da je tako projektiran sistem tokovnih zank zadosti robusten in zanesljiv. Same senzorske točke so izdelane univerzalno, tako da bo v primeru potrebe nanje v bodoče možno priključiti tudi drugačne senzorje.

Izkušnje s plazom na območju Loga pod Mangartom in tudi drugimi plazovi, ki so se v tem obdobju pojavili v Sloveniji, so nas navedle na razmišljanje, da bomo v prihodnosti poleg mobilnega sistema radijskih zvez potrebovali tudi mobilni sistem javnega alarmiranja. Zato načrtujemo nakup manjšega mobilnega sistema javnega alarmiranja, s katerim bomo lahko v podobnih primerih hitro postavili zanesljivo alarmno omrežje in ga povezali v obstoječe državno omrežje sistema javnega alarmiranja v Republiki Sloveniji.

Literatura

1. Ministrstvo za obrambo, URSZR, Boštjan Tavčar, Poročila o vzpostavitvi sistema zvez in javnega alarmiranja na območju Loga pod Mangartom , november, december 2000
2. Geografska uprava Republike Slovenije, Digitalni ortofoto posnetki območja plazu, november, december 2000
3. Ministrstvo za obrambo, URSZR, Boštjan Tavčar, Jaka Oražem, Slikovno gradivo z območja plazu , november, december 2000
4. PEPRA d.o.o., Damir Istenič, Dokumentacija radijskega sistema proženja siren , november, december 2000
5. TEGRAD d.d., Aleš zalokar, Ferdinand Šerbec, Dokumentacija sistema javnega alarmiranja, Predlogi idejnih rešitev sistema, slikovno gradivo, november, december 2000